

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 20 AUG 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 36 946.5

**Anmeldetag:**

07. August 2003

**Anmelder/Inhaber:**

ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers  
eines Datennetzwerkes als Pilotmaster

**IPC:**

H 04 L 12/26

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Dzierzon

5 06.08.2003 WKL/GGA  
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers eines  
Datennetzwerkes als Pilotmaster

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines  
Teilnehmers, insbesondere eines Transceivers, aus einer  
Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerkes als  
Pilotmaster zum Aussenden eines Pilottons, auf welchen sich  
die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes synchronisieren  
können.

20 Neben diesem Verfahren betrifft die Erfindung ein  
Computerprogramm zum Durchführen dieses Verfahrens, einen  
Datenträger mit diesem Computerprogramm sowie ein  
Datennetzwerk, auf dem dieses Verfahren durchgeführt werden  
kann.

25  
Stand der Technik

30 Im Stand der Technik sind Bussysteme bekannt, bei denen ein  
vorher bestimmter Teilnehmer des Bussystems oder ein  
separater Pilottongenerator vorgesehen ist, um einen  
Pilotton zu erzeugen, auf den sich die anderen Teilnehmer  
des Bussystems dann synchronisieren können. Dieser  
bekannten Vorgehensweise beziehungsweise diesem bekannten  
Bussystem haftet jedoch der Nachteil an, dass bei Ausfall  
35 des Teilnehmers, der den Pilotton aussendet, das heißt dem

Pilotmaster, oder des separaten Pilottongenerators das gesamte Bussystem ausfällt.

5 Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers als Pilotmaster, ein entsprechendes Computerprogramm sowie ein Datennetzwerk zur Durchführung des Verfahrens und einen Datenträger mit diesem Computerprogramm derart weiterzubilden, dass das  
10 Datennetzwerk auch bei Ausfall eines aktuellen Pilotmasters beziehungsweise eines separaten Pilottongenerators noch funktionsfähig bleibt.

15 Diese Aufgabe durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren dadurch gelöst, dass mindestens zwei der Teilnehmer pilotmasterfähig ausgebildet sind; zumindest die pilotmasterfähigen Teilnehmer jeweils während eines ihnen individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer prüfen, ob ein von anderen Teilnehmern generierter  
20 externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird; und derjenige pilotmasterfähige Teilnehmer tatsächlich Pilotmaster wird und den Pilotton nach Ablauf der zufälligen Dauer seines Prüfzeitintervalls aussendet, der während des Prüfzeitintervalls keinen externen Pilotton auf  
25 dem Datennetzwerk detektiert und dessen ihm zugeordnetes Prüfzeitintervall zufällig am frühesten im Vergleich zu den Prüfzeitintervallen der anderen pilotmasterfähigen Teilnehmer endet.

30 Ein externer Pilotton im Sinne der Erfindung ist jeder von einem anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes ausgesendeter Pilotton.

Vorteile der Erfindung

Das beanspruchte Verfahren bietet den Vorteil, dass nunmehr nicht nur ein vorbestimmter Teilnehmer oder separater Pilottongenerator, sondern mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle Teilnehmer des Datennetzwerkes pilotmasterfähig ausgebildet sind und damit einen ausgefallenen Pilotmaster ersetzen können. Vorteilhafterweise können die Teilnehmer mit Hilfe des beanspruchten Verfahrens eine neue Pilotmasterschaft untereinander festlegen; sie sind dazu nicht auf externe Steuerungen oder Vorgaben angewiesen. Bei Implementierung des beanspruchten Verfahrens ist vorteilhafterweise weder ein separater Pilottongenerator noch eine ursprüngliche Spezifizierung eines Teilnehmers als Pilotmaster erforderlich, wie dies im Stand der Technik noch der Fall war. Vorteilhafterweise sind alle pilotmasterfähigen Teilnehmer des Datennetzwerkes grundsätzlich nicht nur fähig, die Pilotmasterschaft zu übernehmen, sondern auch bei der Zuordnung der Pilotmasterschaft gleichermaßen berechtigt. Über die letztendliche tatsächliche Zuordnung der Pilotmasterschaft wird nach dem Zufallsprinzip, genauer gesagt aufgrund von der zufälligen Dauer von jedem Teilnehmer individuell zugeordneten Prüfzeitintervallen entschieden. Mit dem beanspruchten Verfahren wird die Systemsicherheit wesentlich erhöht, weil mehrere Teilnehmer als potentielle Pilotmaster zur Verfügung stehen. Ein Ausfall des Pilottons und damit auch der Kommunikation über das Datennetzwerk ist deshalb durch das beanspruchte Verfahren weitestgehend ausgeschlossen.

Um sicherzustellen, dass nicht zufällig mehrere pilotmasterfähige Teilnehmer gleichzeitig die Pilotmasterschaft übernehmen wollen, wird gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung einem der potentiellen Pilotenmater-Teilnehmer zunächst nur eine temporäre Pilotmasterschaft zugebilligt, während derer das

Vorhandensein eines externen Pilottons auf dem Datennetzwerk noch weiter und genauer geprüft wird. Erst nachdem es dem temporären Pilotmaster eine vorbestimmte Anzahl von Malen gelungen ist, die temporäre Pilotmasterschaft an sich zu nehmen, wird ihm gestattet, dauerhaft als Pilotmaster zu fungieren.

Während der temporären Pilotmasterschaft unterbricht der temporäre Pilotmaster immer wieder die Aussendung des Pilottons, um in den auf diese Weise generierten Sendepausen das Vorliegen eines externen Pilottons auf dem Netzwerk zu überprüfen. Vorteilhafterweise erfolgt diese Überprüfung erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit nach Beendigung des Aussendens des Pilottons, um zu verhindern, das der aktuelle temporäre Pilotmaster seinen eigenen Pilotton als externen Pilotton detektiert.

Der Übergang eines Teilnehmers von einer temporären Pilotmasterschaft in eine dauerhafte Pilotmasterschaft wird den anderen Teilnehmern in dem Datennetzwerk vorteilhafterweise durch Aussendung eines Erkennungssignals, vorzugsweise in Form eines Ping-Signals angezeigt. Insbesondere nach Erkennen dieses Ping-Signals gehen alle anderen Teilnehmer in einen zunächst temporären Slave-Zustand über und synchronisieren sich auf den von dem dauerhaften Pilotmaster ausgesendeten Pilotton.

Wenn der temporäre Pilotmaster während seiner temporären Pilotmasterschaft in den eben erwähnten Sendepausen einen externen Pilotton in dem Datennetzwerk detektiert, geht er selber in einen temporären Slave-Zustand über. Wie jeder andere Teilnehmer im Slave-Zustand überprüft er dann, ob ein externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird und insbesondere, ob das Ping-Signal von einem anderen Teilnehmer ausgesendet wird. Grundsätzlich ist dann in

dieser Situation weder ein temporärer noch ein dauerhafter Pilotmaster bestimmt und das Verfahren, auch Masterfight genannt, beginnt von vorne.

- 5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

10 Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Computerprogramm zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, einen Datenträger mit diesem Computerprogramm und ein Datennetzwerk, auf welchem das Verfahren ablaufen kann, gelöst. Die Vorteile dieser Lösungen entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen. Darüber hinaus  
 15 sei hervorgehoben, dass das Verfahren nicht nur auf Datennetzwerken, welche als Bussystem, zum Beispiel als CAN-Bussystem ausgebildet sind, sondern auch auf Datennetzwerken in Form von Energieversorgungsleitungen, über die auch Daten übertragen werden (Power  
 20 Communications), Anwendung finden kann.

#### Zeichnungen

Der Beschreibung sind insgesamt zwei Figuren beigelegt, wobei

Figur 1 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

30 Figur 2 ein Zustandsdiagramm zur Veranschaulichung der möglichen, von einem Teilnehmer des Datennetzwerks einzunehmenden Zustände

zeigt. .

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachfolgend in Form von Ausführungsbeispielen detailliert unter Bezugnahme auf die  
5 beiden Figuren beschrieben.

Figur 1 veranschaulicht ein Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers, insbesondere eines Transceivers aus einer Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerks als  
10 Pilotmaster zum Aussenden eines Pilottons, auf welchen sich die anderen Netzteilnehmer dann synchronisieren können. Das in Figur 1 gezeigte Verfahren bezieht sich auf einen einzelnen Teilnehmer des Datennetzwerks. Es läuft gleichermaßen bei allen Teilnehmern des Datennetzwerkes ab.  
15

Ausgangspunkt des Verfahrens ist ein Reset-Zustand des betrachteten Teilnehmers. Nach diesem Reset gemäß Verfahrensschritt gemäß S1 geht jeder der Teilnehmer in einen Initialisierungsschritt S2 und nachfolgend gemäß  
20 Verfahrensschritt S3 in einen Standby-Zustand über.

Dieser Standby-Zustand ist auch in Figur 2 als Ausgangszustand für einen Teilnehmer veranschaulicht. Figur 2 veranschaulicht ganz allgemein die möglichen Zustände,  
25 die ein einzelner Teilnehmer während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt während der Durchführung eines Masterfights einnehmen kann. Neben dem Standby-Zustand sind dies ein Slave-Zustand oder ein Pilotmaster-Zustand, in dem der Teilnehmer einen Pilotton  
30 in das Datennetzwerk aussendet, damit sich die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes auf diesen Pilotton synchronisieren können. Die einzelnen Wechsel eines Teilnehmers zwischen den genannten möglichen Zuständen sind in Figur 2 durch Bezugszeichen in Form von Zahlen in  
35 Kreisen angedeutet. Dieselben Bezugszeichen finden sich

auch in Figur 1 wieder und ermöglichen damit eine Zuordnung der Zustandswechsel zu dem in Figur 1 gezeigten Verfahrensablauf.

- 5 Nach Verfahrensschritt S3 prüft der Teilnehmer in Verfahrensschritt S4, ob ein von einem anderen Teilnehmer generierter externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird. Diese Prüfung erfolgt während eines dem Teilnehmer individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls
- 10 zufälliger Dauer. Wird während des Prüfzeitintervalls ein externer Pilotton detektiert, so geht der Teilnehmer in einen temporären Slave-Zustand gemäß Verfahrensschritt S5 über. Der Ablauf der Dauer des Prüfzeitintervalls wird in Verfahrensschritt S6 überprüft. Wird bis zum Ablauf der
- 15 zufälligen Dauer des Prüfzeitintervalls kein externer Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert, so geht der Teilnehmer in einen temporären Master-Zustand über, welcher durch die Verfahrensschritte beziehungsweise Zustände S7 bis S11 repräsentiert ist, über. Der Zustand S7 wird als
- 20 Master-Start bezeichnet. In diesem Zustand wird ein Zähler, dessen Bedeutung weiter unten erläutert wird, inkrementiert und es wird gemäß Verfahrensschritt S8 ein Pilotton in das Datennetz ausgesendet. Das Aussenden erfolgt während eines
- 25 Sendezeitintervalls zufälliger Dauer und wird in einem Zustand Master-Überwachung, symbolisiert durch S9, überwacht. Das Ende des temporären Sendezeitintervalls ist dann erreicht, wenn in Verfahrensschritt S10 festgestellt wird, dass ein die zufällige Dauer des Sendezeitintervalls repräsentierender Timer abgelaufen ist. Die soeben
- 30 beschriebene erste temporäre Masterschaft eines Teilnehmers ist auch in Figur 2 veranschaulicht. Dort ist zu erkennen, dass der Teilnehmer aus dem Standby-Zustand nach Ablauf eines ersten Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer, symbolisiert durch eine 2 in einem Kreis, in den Zustand



der temporären Masterschaft, symbolisiert durch eine 4 in einem Kreis, übergeht.

5 Bevor ein Teilnehmer dauerhaft eine Pilotmasterschaft gemäß S12 in Figur 1 annimmt, muss er die beschriebene temporäre Masterschaft für eine vorbestimmte Anzahl X von Malen einnehmen. Es wird deshalb in Verfahrensschritt S11 anhand des aktuellen Standes des in Zustand S7 inkrementierten Zählers geprüft, ob der Teilnehmer bereits X mal temporärer Master war oder nicht. Verläuft diese Prüfung negativ, so  
10 wechselt der Teilnehmer in einen Wartezustand S13-1. Spätestens dann schaltet er den temporär ausgesendeten Pilotton ab S13-2 und wartet solange, bis eine fest vorgegebene Verzögerungszeit abgelaufen ist S13-3.

15 Die Wartezeit S13 zwischen dem Beenden des temporären Aussendens des Pilottons und dem erneuten Einstieg in das Prüfzeitintervall gemäß Verfahrensschritt S4 ist deshalb erforderlich, um zu vermeiden, dass der Teilnehmer den von ihm selber während seiner temporären Masterschaft  
20 ausgesendeten Pilotton während der erneuten Durchführung von Verfahrensschritt S4 detektiert.

25 Nach Ablauf der Verzögerungszeit geht der Teilnehmer kurzzeitig wieder in den Standby-Zustand gemäß Verfahrensschritt S3 über und prüft dann nachfolgend während des Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer gemäß Verfahrensschritt S4, ob ein externer Pilotton in dem Datennetzwerk gesendet wird.

30 Die Schritte S4 - S11 und S13 werden dann jeweils erneut so oft durchlaufen, bis schließlich die vorbestimmte Anzahl X Malen erreicht ist. Das Erreichen der Anzahl X von Malen wird schließlich in Verfahrensschritt S11 detektiert und  
35 der beschriebene Zyklus von temporärer Masterschaft und

Wartezustand mit nachfolgender Prüfungsphase wird dann durchbrochen und der Teilnehmer geht in die dauerhafte Pilotmasterschaft gemäß Verfahrensschritt S12 über. Während der dauerhaften Pilotmasterschaft sendet der Teilnehmer den Pilotton dauerhaft aus und indiziert die Übernahme der dauerhaften Pilotmasterschaft durch Aussenden eines sogenannt Ping-Signals auf das Datennetzwerk. Die dauerhafte Pilotmasterschaft wird erst durch ein Abschalten des Netzwerks oder durch einen Reset oder Ausfall des dauerhaften Pilotmasters beendet.

Die dauerhafte Pilotmasterschaft nimmt ein Teilnehmer jedoch nur dann ein, wenn er während keiner der wiederholten Prüfzeitintervalle gemäß Verfahrensschritt S4 einen externen Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert. Sollte dies der Fall sein, wechselt der bis dahin temporäre Pilotmaster in einen temporären Slave-Zustand, symbolisiert durch S5. In genau denselben temporären Slave-Zustand wechseln auch alle anderen Teilnehmer, nachdem sich ein Teilnehmer zum dauerhaften Pilotmaster S12 deklariert hat. In dem Zustand S5 prüfen die temporären Slaves während eines Prüfzeitintervalls mit vorgeschriebener Dauer, ob ein Ping-Signal in dem Datennetzwerk gesendet wird. Wenn entweder ein Ping-Signal in Verfahrensschritt S14 detektiert wird oder in Verfahrensschritt S15 festgestellt wird, dass die vorbestimmte Dauer des Prüfzeitintervalls abgelaufen ist, wechselt der Teilnehmer in einen dauerhaften Slave-Zustand S16. In diesem Zustand 16 prüft der Teilnehmer kontinuierlich, ob ein externer Pilotton in dem Datennetzwerk gesendet wird. Solange dies der Fall ist, bleibt der Teilnehmer in dem dauerhaften Slave-Zustand S16. Wird jedoch in Verfahrensschritt S17 festgestellt, dass ein externer Pilotton nicht mehr gesendet wird, so setzt er den beschriebenen Prüfvorgang noch während eines weiteren Prüfzeitintervalls fort. Die Dauer dieses weiteren

Prüfzeitintervalls ist in der Regel zufällig, sie kann jedoch auch fest vorgegeben sein. Wichtig ist nur, dass diese Dauer wesentlich größer ist als die zufälligen Dauern, die in den Verfahrensschritten S6 und S10 überprüft werden. Vorteilhafterweise ist die in Verfahrensschritt S18 überprüfte Dauer 10 mal größer als die in den Verfahrensschritten S6 und S10 überprüften Zeitdauern. Wenn irgendwann während des weiteren Prüfzeitintervalls erneut ein externer Pilotton im Datennetzwerk detektiert wird, geht der Teilnehmer wieder in den beschriebenen dauerhaften Slave-Zustand S16 über. Wird jedoch auch nach Ablauf dieses weiteren Prüfzeitintervalls kein externer Pilotton im Datennetzwerk detektiert, so geht der Teilnehmer wieder über den Initialisierungszustand S2 und den Standby-Zustand S3 in eine Prüfung über das Vorliegen eines externen Pilottons gemäß Verfahrensschritt S4 über. Von dort aus wiederholen sich die Verfahrensschritte wie oben beschrieben.

Das beschriebene Verfahren wird vorzugsweise in Form eines Computerprogramms realisiert. Dieses Computerprogramm kann gegebenenfalls zusammen mit weiteren Computerprogrammen auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert werden. Bei dem Datenträger kann es sich um eine Diskette, eine Compact Disk, einen sogenannten Flash-Memory oder dergleichen handeln. In der Praxis erfolgt die Speicherung des Computerprogramms auf einem Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory EEPROM und seine Implementierung auf einem Field Programmable Gate Array FPGA oder einem Complex Programmable Logic Device CPLD. Das auf dem Datenträger abgespeicherte Computerprogramm kann dann als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden.

Das Computerprogramm muss jedoch nicht zwingend auf einem Datenträger an den Kunden übertragen werden. Vielmehr kann es auch gegebenenfalls mit weiteren Computerprogrammen ohne die Zuhilfenahme eines Datenträgers über ein elektronisches Kommunikationsnetzwerk, insbesondere das Internet, als Produkt an einen Kunden übertragen und verkauft werden.

Das beschriebene Verfahren kann grundsätzlich auf verschiedensten Datennetzwerken wie zum Beispiel Bussystemen, insbesondere CAN-Bussystemen, Anwendung finden. Besonders vorteilhaft ist seine Anwendung jedoch auf einem Energieversorgungsnetz, auf dem auch Daten übertragen werden (Power Line Communications). Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist in jedem Fall, dass mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle Teilnehmer bezüglich ihrer Hardware so ausgebildet sind, dass sie zur Übernahme einer Pilotmasterschaft geeignet sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist typischerweise bereits nach wenigen Millisekunden durchlaufen; dies bedeutet, dass spätestens nach dieser Zeit einer der Teilnehmer als Pilotmaster bestimmt ist und dass dann eine Synchronisation der Teilnehmer des Datennetzwerkes untereinander und eine Kommunikation zwischen den Teilnehmern möglich ist.

5 06.08.2003 WKL/GGA  
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Ansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers, insbesondere eines Transceivers, aus einer Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerkes als Pilotmaster zum  
15 Aussenden eines Pilottons auf welchen sich die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes synchronisieren können; **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Teilnehmer pilotmasterfähig ausgebildet sind;  
20 zumindest die pilotmasterfähigen Teilnehmer jeweils während eines ihnen individuell zugeordneten Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer prüfen, ob ein von einem anderen Teilnehmer generierter externer Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird (S4, S6); und  
25 derjenige pilotmasterfähige Teilnehmer tatsächlich Pilotmaster wird (S7) und den Pilotton nach Ablauf der zufälligen Dauer seines Prüfzeitintervalls aussendet (S8), der während des Prüfzeitintervalls keinen externen Pilotton auf dem Datennetzwerk detektiert, und dessen ihm  
30 zugeordnetes Prüfzeitintervall zufällig am frühesten im Vergleich zu den Prüfzeitintervallen der anderen pilotmasterfähigen Teilnehmer endet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) sich der Pilotmaster die Pilotmasterschaft nur temporär für ein Sendezeitintervall zufälliger Dauer selber zuteilt (S7) und dass er nach Ablauf dieses Sendezeitintervalls das
- 5 Aussenden des Pilottons wieder beendet (S9, S10);
- b) der letzte temporäre Pilotmaster nach Ablauf des Sendezeitintervalls erneut während eines ihm zugeordneten weiteren Prüfzeitintervalls zufälliger Dauer prüft, ob ein von einem anderen Teilnehmer generierter Pilotton auf dem
- 10 Datennetzwerk gesendet wird (S4);
- c) der letzte temporäre Pilotmaster wieder erneut Pilotmaster wird und den Pilotton aussendet, wenn er während des weiteren Prüfzeitintervalls keinen externen Prüftton auf dem Datennetzwerk detektiert (S7 - S10) und
- 15 kein anderer pilotmasterfähiger Teilnehmer die Pilotmasterschaft früher für sich beansprucht; und
- d) Wiederholen der Schritte a) bis c) für eine vorbestimmte Anzahl X-1 von Malen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
- 20 dass der Schritt b) erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit (T) nach Beendigung des Schrittes a) ausgeführt wird (S13).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der letzte Pilotmaster nach der X-1'ten Wiederholung dauerhaft Pilotmaster bleibt und den
- 25 Pilotton dauerhaft aussendet (S12).
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dauerhaft implementierte Pilotmaster ein Erkennungssignal in Form eines Ping-Signals aussendet.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dauerhafte Pilotmasterschaft erst durch ein Abschalten des Datennetzwerkes oder einen Reset

oder einen Ausfall des dauerhaften Pilotmasters beendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich nach der dauerhaften  
5 Implementierung des Pilotmasters und insbesondere nach dem Empfang des Ping-Signals alle anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes in einen temporären Slave-Zustand (S5) versetzten und sich auf den von dem Pilotmaster ausgesendeten Pilotton synchronisieren.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilnehmer beziehungsweise der letzte aktuelle Pilotmaster in einen temporären Slave-Zustand (S5) übergeht, wenn er während eines  
15 Prüfzeitintervalls einen ausgesandten Pilotton auf dem Datennetz detektiert (S4).
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilnehmer im temporären Slave-Zustand (S5) während der vorbestimmten Dauer eines Prüfzeitintervalls prüft (S14, S15), ob ein externer  
20 Pilotton auf dem Datennetzwerk gesendet wird und insbesondere ob das Ping-Signal von dem dauerhaft implementierten Pilotmaster ausgesendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenn entweder ein Ping-Signal erkannt oder die  
25 vorbestimmte Dauer des Prüfzeitintervalls abgelaufen ist, der Teilnehmer im temporären Slave-Zustand in einen dauerhaften Slave-Zustand (S16) wechselt, in welchem der Teilnehmer einer Steuerung des Datennetzwerkes mitteilt, dass er zur Durchführung der Teilnahme an einer  
30 Kommunikation über das Datennetzwerk bereit ist; und der Teilnehmer im dauerhaften Slave-Zustand sich, sofern

möglich, auf den von dem Pilotmaster ausgesendeten Pilotton synchronisiert.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

5 ein Teilnehmer solange im dauerhaften Slave-Zustand bleibt, wie er einen externen Pilotton im Datennetz detektiert;

sobald kein Pilotton mehr detektiert wird, der Teilnehmer während eines Prüfzeitintervalls mit vorbestimmter oder zufälliger Dauer (S18) erneut prüft, ob ein externer Pilotton gesendet wird;

wenn während des Prüfzeitintervalls ein externer Pilotton festgestellt wird, der Teilnehmer im dauerhaften Slave-Zustand (S16) verbleibt; und wenn während des Prüfzeitintervalls kein externer Pilotton festgestellt  
15 wird, der Teilnehmer nach Ablauf der Dauer des Prüfzeitintervalls über den Initialisierungszustand (S2) und den Standby-Zustand (S3) nach Verfahrensschritt S4 wechselt, um von dort aus das Verfahren erneut zu durchlaufen.

12. Computerprogramm mit Programmcode dadurch gekennzeichnet, dass der Programmcode ausgebildet ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-11.

13. Datenträger mit einem Computerprogramm nach Anspruch 12.

25 14. Datennetzwerk mit einer Vielzahl von Teilnehmern auf dem ein Pilotton von einem als Pilotmaster fungierenden Teilnehmer ausgesendet wird, so dass sich die anderen Teilnehmer des Datennetzwerkes auf diesen Pilotton synchronisieren können;

30 dadurch gekennzeichnet, dass



vorzugsweise jeder der Teilnehmer pilotmasterfähig und zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 11 ausgebildet ist, um sich erforderlichenfalls selber zum Pilotmaster machen zu können.

- 5 15. Datennetzwerk nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet das es sich bei dem Datennetzwerk um Energieversorgungsleitungen, insbesondere in einem Kfz, handelt, über die auch Daten übertragen werden (Powerline-Communications).

5

06.08.2003 WKL/GGA  
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers eines  
Datennetzwerkes als Pilotmaster

15 Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines Teilnehmers aus einer Vielzahl von Teilnehmern eines Datennetzwerkes als Pilotmaster zum Aussenden eines Pilotton, auf welchen sich die andere Teilnehmer des Datennetzwerks synchronisieren können. Im Stand der Technik wird ein Pilotton typischerweise von einem separaten Pilottongenerator oder einem fest vorbestimmten ausgewählten Teilnehmer generiert. Dies hat jedoch den Nachteil, dass bei Ausfall des Pilottongenerators oder des ausgewählten Teilnehmers keine Synchronisation und damit auch keine Kommunikation der Teilnehmer untereinander über das Datennetzwerk mehr möglich ist. Um diesen Nachteil zu beheben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass mindestens zwei der Teilnehmer des Datennetzwerkes pilotmasterfähig ausgebildet sind und einer von ihnen die Pilotmasterschaft gemäß einem beschriebenen Verfahren übernimmt. (Figur 2)

Fig. 1

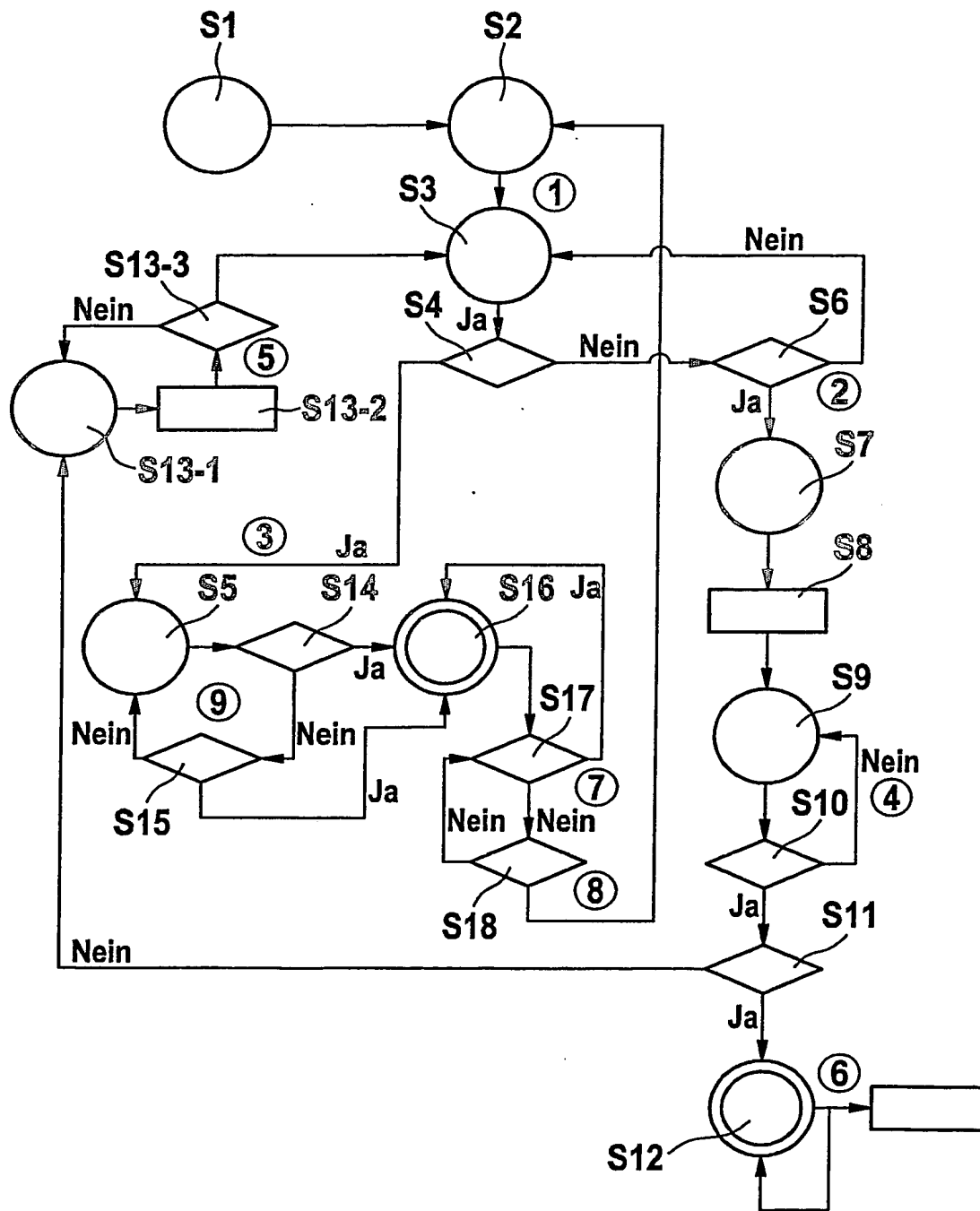


Fig. 2

